



**Agencia de Protección Ambiental de EEUU**  
**Región 4**

División de Apoyo a las Ciencias y Ecosistemas (SESD)  
980 College Station Road  
Athens, Georgia 30605-2720

20 de octubre de 2015

**4SESD-FSB**

**MEMORANDUM**

**SUBJECT:** Informe de Asistencia Técnica  
Evaluación de los Procedimientos de Inspecciones y Muestreo del MARN  
SESD Project # 15-0383

**FROM:** Jairo Castillo, P.E. *Jairo Castillo*  
Sección de Cumplimiento

**THRU:** Mike Bowden, Supervisor *M. Bowden*  
Sección de Cumplimiento

**TO:** Ruben Aleman,  
Cambio Climático y Rutas a La Prosperidad/Especialista Ambiental CAFTA-DR  
US Agencia Para El Desarrollo Internacional (USAID)/El Salvador

Adjunto encontrará el informe de asistencia técnica para la Evaluación de los Procedimientos de Inspección y Muestreo del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala. EPA agradece la oportunidad de ayudar a un compañero país en desafíos ambientales como los que Guatemala ha experimentado. De tener alguna pregunta o comentario, póngase en contacto con nosotros al (706) 355-8621 o en [Castillo.Jairo@epa.gov](mailto:Castillo.Jairo@epa.gov).

Anexo

Agencia de Protección Ambiental de EEUU  
Región 4

División de Apoyo a las Ciencias y Ecosistemas (SESD)  
980 College Station Road  
Athens, Georgia 30605-2720



---

**Informe de Asistencia Técnica**

**Evaluación de los Procedimientos de Inspecciones y Muestreo**  
**Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN)**  
**Ciudad de Guatemala, Guatemala**  
**Número de Proyecto SESD: 15-0383**

---

**Solicitante: Rubén Aleman**  
Cambio Climático y Rutas a La Prosperidad/  
Especialista Ambiental CAFTA-DR  
USAID/El Salvador  
Final Boulevard Santa Elena Antiguo  
Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C.A.

**Líder de Proyecto: Jairo Castillo, P.E.**  
**Biólogo Pesquero: John Ruiz**  
Departamento de Servicios de Campo  
Región 4 USEPA SESD  
980 College Station  
Athens, Georgia 30605-2720

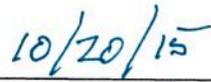
**Título y Página de Aprobación**

Título: Asistencia Técnica de la USEPA para la Evaluación de los Procedimientos de Inspección y Muestreo del MARN

**Oficial de Aprobación:**

  
\_\_\_\_\_

Mike Bowden, Supervisor  
Sección de Cumplimiento  
Departamento de Servicios de Campo

  
\_\_\_\_\_

Fecha

**Líder de Proyecto de SESD:**

  
\_\_\_\_\_

Jairo Castillo, PE, Ingeniero Ambiental  
Sección de Cumplimiento  
Departamento de Servicios de Campo

  
\_\_\_\_\_

Fecha

## **Tabla de Contenido**

1	Introducción.....	4
2	Evaluación de los Procedimientos de Inspección y Muestreo.....	4
2.1	Procedimientos de Inspección.....	4
2.2	Procedimientos de Muestreo.....	5
3	Evaluación de Plan de Salud y Seguridad.....	7
4	Conclusión y Recomendaciones.....	8
5	Referencias.....	9

## **Lista de Tablas**

Tabla 1: Requisitos para la Preservación y Almacenamiento de Muestras de Agua.....	5
--	---

# **Informe de Asistencia Técnica**

## **Evaluación de los Procedimientos de Inspecciones y Muestreo del MARN**

### **1 Introducción**

Durante la semana del 5 de julio de 2015, representantes de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, División de Apoyo a las Ciencias y Ecosistemas (USEPA, SED, en sus siglas en inglés) proporcionó una asistencia técnica al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala. El objetivo de la asistencia técnica fue revisar el programa de MARN relacionado al muestreo e inspecciones para aguas superficiales y aguas residuales además de ofrecer recomendaciones, según fuera apropiado. La asistencia se realizó a petición de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID), bajo el existente Acuerdo Interagencial con la USEPA que apoya los compromisos ambientales del Tratado de Libre Comercio de EEUU y países de Centroamérica (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua) y República Dominicana (CAFTA-DR).

### **2 Evaluación de los Procedimientos de Inspección y Muestreo**

El personal de la USEPA revisó los protocolos de muestreo e inspecciones del MARN. USEPA evaluó la planificación, adiestramiento, procedimientos de muestreo y cada uno de los componentes de las inspecciones del MARN.

#### **2.1 Procedimientos de Inspección**

MARN suele realizar las inspecciones a los entes regulados sin previo aviso. Los inspectores de MARN demostraron tener un buen conocimiento de los requisitos del Acuerdo Gubernativo N° 236-2006 (Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos), lo cual se considera una buena práctica para un ente regulador. Las inspecciones se llevaron a cabo de manera satisfactoria. Los inspectores demostraron profesionalismo y excelentes destrezas de comunicación, explicando sus hallazgos a los administradores de la instalación y operadores de la planta de tratamiento. MARN identificó los hallazgos de la inspección durante el recorrido y estos resultados fueron resumidos al final de la inspección a los operadores de la instalación. El procedimiento de la inspección de cumplimiento consistió de los siguientes componentes:

- Conferencia de apertura
- Inspección de instalaciones
- Revisión de los procedimientos de muestreo
- Conferencia de clausura
- Presentación de informes

El personal del MARN documentó sus inspecciones en una bitácora de campo que se utiliza para todas las inspecciones realizadas en el año. USEPA recomienda el uso de una bitácora de campo individual para cada inspección, especialmente para inspecciones de atención especial. Esto es importante porque de llevarse a cabo procesos judiciales, otros entes pueden tener acceso a información contenida en la bitácora de campo que no es de su jurisdicción.

## 2.2 Procedimientos de Muestreo

El equipo de evaluación de la USEPA evaluó los procedimientos de muestreo del MARN y los equipos que se utilizan para mediciones in situ y colección de muestras. A continuación se describen las observaciones de la USEPA, incluyendo sus recomendaciones:

- Para los análisis de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), cianuro total, metales totales y amonio, el MARN colecta la muestra utilizando un envase de polietileno de un galón. MARN debe coleccionar las muestras en envases individuales de polietileno o cristal, dependiendo del tipo de análisis, según lo requiere el manual de *Métodos Estandarizados ("Standard Methods") para Análisis de Agua Potable y Aguas Residuales* (Ver Tabla 1).
- Los inspectores del MARN preservan todas las muestras colectadas solo con hielo. La refrigeración de muestras líquidas es un requisito para la mayoría de los parámetros monitoreados, pero la refrigeración es el único preservante que se requiere para las muestras de SST, DBO o color. La preservación de las muestras para aceites y grasas, DQO, cianuro, entre otros, requiere además de la refrigeración, otros métodos de preservación (p. ej., añadir a la muestra ácido nítrico o ácido sulfúrico, etc.) según lo requiera el método de análisis que se va utilizar en el laboratorio. El protocolo de muestreo del MARN se refiere a los *Métodos Estandarizados Para el Análisis de Muestras de Agua Potable y Aguas Residuales ("Standard Methods")* como su guía para la colección, preservación y análisis de las muestras. EPA recomienda que el protocolo de muestreo del MARN se revise anualmente para que refleje las actualizaciones de la última edición de los *Métodos Estandarizados*, incluyendo pero sin limitarse a: técnicas de preservación de muestras, procedimientos de la cadena de custodia y documentación, calibración de equipos y técnicas de muestreo.

La Tabla 1 describe los requisitos de preservación de muestras y envases requeridos, según los *Métodos Estandarizados ("Standard Methods")*:

**Tabla 1: Requisitos para la Preservación y Almacenamiento de Muestras de Agua**

Parámetros	Tipo de Envase/ Volumen	Conservación	Máximo Almacenamiento Regulatorio
Alcalinidad total	Polietileno/ Cristal	Refrigeración	14d
Cloruros	Polietileno/ Cristal	No requiere	28d
Color	Polietileno/ Cristal	Refrigeración	48h
Coliformes Fecales y E. coli	Plástico esterilizable/Cristal	Refrigeración, <10 °C, 0.0008% Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8h

Parámetros	Tipo de Envase/ Volumen	Conservación	Máximo Almacenamiento Regulatorio
Cianuro total	Polietileno/ Cristal	Añadir NaOH a pH >12, refrigerar en oscuridad	14 d; 24 h si hay sulfuro presente
Dureza	Polietileno/ Cristal	Añadir HNO <sub>3</sub> a pH < 2	6 meses
Aceites y grasas	Cristal, envase de boca ancha	Añadir HCl a pH < 2.0, refrigerar	28d
DBO	Polietileno/ Cristal	Refrigeración	48h
DQO	Polietileno/ Cristal	Añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2.0, refrigerar	28d
Conductividad eléctrica	Polietileno/ Cristal	Refrigeración	28 d
Metales en general	Polietileno/ Cristal	Para metales disueltos filtrar inmediatamente, Añadir HNO <sub>3</sub> a pH<2	6 meses
Cromo VI	Polietileno/ Cristal	Refrigerar	24h
Mercurio	Polietileno/ Cristal	Añadir HNO <sub>3</sub> a pH<2, refrigerar	28 d
Amonio	Polietileno/ Cristal	Analizar tan pronto como sea posible o Añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH<2, refrigerar	28 d
Nitrato	Polietileno/ Cristal	Analizar tan pronto como sea posible o refrigerar	48 h
Nitrato + Nitrito	Polietileno/ Cristal	Añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2.0, refrigerar	28d
Nitrito	Polietileno/ Cristal	Analizar tan pronto como sea posible o refrigerar	48 h
Nitrógeno orgánico, Kjeldahl	Polietileno/ Cristal	Añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2.0, refrigerar	28 d
Fenoles	Cristal	Refrigerar, Añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH< 2.0	28 d después de la extracción.
Oxígeno disuelto, electrodo	Polietileno/ Cristal	Analizar inmediatamente	0.25 h
pH	Polietileno/ Cristal	Analizar inmediatamente	0.25 h
Fósforo total	Polietileno/ Cristal	Añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2.0, refrigerar	28 d
Salinidad	Polietileno/ Cristal	Analizar inmediatamente	6 meses
Sólidos	Polietileno/ Cristal	Refrigeración	7 d
Temperatura	Polietileno/ Cristal	Analizar inmediatamente	0.25 h

Parámetros	Tipo de Envase/ Volumen	Conservación	Máximo Almacenamiento Regulatorio
Turbidez	Polietileno/ Cristal	Guardar en oscuridad hasta 24 horas; refrigerar.	48 h

Las muestras para análisis de aceites y grasas deben ser colectadas directamente en el envase de vidrio de la muestra, para así prevenir la pérdida potencial de grasas y aceites cuando se utiliza un envase de transferencia. Las muestras de coliformes fecales/*E. coli* deben ser colectadas utilizando un envase (vidrio/plástico) esterilizado para prevenir contaminación cruzada en la muestra ya que al utilizarse un envase no esterilizado para transferir y/o coleccionar la muestra se altera la integridad de la misma.

MARN utiliza una cadena de custodia individual por cada muestra colectada y el formato utilizado incluye solo un espacio para la firma de la persona (o personal) responsable de la custodia de las muestras en una fecha y tiempo específico, hasta su entrega al laboratorio. La cadena de custodia debe indicar las muestras colectadas en el día del muestreo de un proyecto determinado y también debe incluir a todos los custodios de las muestras en un tiempo y fecha específicos, hasta la entrega final al laboratorio para su análisis.

La USEPA recomienda la implementación de un programa periódico de revisión de los procedimientos de muestreo e inspecciones del MARN para actualizar sus protocolos de trabajo de campo.

### 3 Evaluación de Plan de Salud y Seguridad

USEPA recomienda el desarrollo e implementación de un programa para el desarrollo de salud y seguridad para la protección de sus inspectores. El plan de salud y seguridad debe incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

- Localización y números de teléfono de las salas de emergencia de los hospitales cercanos al proyecto, en caso de emergencias. También se debe incluir los números de teléfono de la policía, bomberos, etc.
- Un análisis detallado de las consecuencias potenciales de la exposición de contaminantes ambientales por parte de los inspectores, incluyendo pero sin limitarse a: impacto por altas temperaturas, vectores (insectos, roedores, reptiles, etc.), exposición a aguas residuales, materiales peligrosos, ruido, gases tóxicos, etc.
- En base al resultado del análisis de exposición, seleccionar el equipo adecuado de protección personal. Ejemplos de equipos de protección personal incluyen: cascos, botas con punta de acero, gafas de protección contra salpicaduras, guantes, respiradores con filtro o auto-suplido de oxígeno, uniforme para protección de sustancias químicas, etc.
- Incluir un plan de seguridad para el uso de botes que incluya como mínimo: el uso de salvavidas y un plan de emergencia en caso de accidentes acuáticos.

USEPA recomienda al MARN que en cada proyecto especial de muestreo elabore un plan de salud y seguridad como parte de la fase de planificación del proyecto. Este plan debe contener la mayoría de los puntos mencionados anteriormente. Para trabajos rutinarios se recomienda que se elabore un plan genérico que abarque los elementos básicos de seguridad y salud asociados con las actividades rutinarias de trabajo. Los planes genéricos evitan la continua elaboración de un plan de salud y seguridad por cada actividad rutinaria.

#### **4 Conclusión y Recomendaciones**

La USEPA reconoce la experiencia profesional y conocimientos de los inspectores del MARN y su programa desarrollado de muestreo e inspecciones. Como una medida para el mejoramiento continuo del programa ambiental, La USEPA recomienda que el MARN revise los procedimientos operativos (disponibles en la internet) de la División de Apoyo a Las Ciencias y Ecosistemas (SESD) de la Región 4, tales como el Procedimiento Operativo (PO) para el Muestreo de Aguas Residuales (“Wastewater Sampling” SESDPROC-306-R3), PO para el Muestreo de Aguas Superficiales (“Surface Water Sampling”- SESDPROC-201-R3), PO para Medición de pH (“pH Measurement”- SESDPROC-100-R3), entre otros. Estos procedimientos operacionales ayudarán a fortalecer el programa ambiental del ministerio.

La Agencia (USEPA) está dispuesta a considerar solicitudes para el mejoramiento de los planes de emergencia del ministerio y proveer materiales de capacitación relacionados con la aplicación efectiva del Programa de Cumplimiento para las descargas de aguas residuales en conformidad con los términos existentes del Acuerdo Interagencial entre la USEPA y USAID, que apoya la asistencia de gestión ambiental para los países incluidos en la región CAFTA-DR.

## 5 Referencias

APHA, AWWA, WEF, (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd Edition*. American Water Works Association.

USEPA (2015). *Field Branches Quality System and Technical Procedures*. -EPA, Region 4, SESD, Athens, Georgia. <http://www.epa.gov/region4/sesd/fbqstp/>

FIN DE INFORME